



Status Resistensi Walang Sangit (*Leptocorisa acuta* F.) Terhadap Insektisida Sintetik dan Kepekaannya terhadap *Beauveria bassiana* pada Tanaman Padi

Author(s): Miftah Farid As'ad⁽¹⁾; Kaidi⁽¹⁾; Mochamad Syarief^{*(1)}

⁽¹⁾ PS. Teknologi Produksi Tanaman Pangan, Jurusan Produksi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

* Corresponding author: m_syarief@polije.ac.id

ABSTRAK

Walang sangit merupakan hama utama tanaman padi. Penanggulangan hama ini sering dilakukan dengan Penggunaan insektisida sintetik secara intensif yang berpotensi memacu resistensi, sehinggadeteksi resistensi secara dini perlu dilakukan agar status resistensi hama dapat diketahui lebih awal yang bermanfaat dalam menyusun strategi pengendalian hama resisten. Penelitian ini dilakukan di Desa Antirogo, Jember yang menggunakan insektisida sintetik berbahan aktif Fipronil dan di Desa Lombok Kulon, Bondowoso yang menggunakan musuh alami *Beauveria bassiana*. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari status resistensi walang sangit terhadap Fipronil, kepekaannya terhadap *B. bassiana*, perkembangan populasi dan intensitas serangan. Data populasi dan intensitas serangan ditampilkan dalam bentuk box-plot. Nisbah resistensi dianalisis dengan Regresi probit. Perbedaan populasi dan intensitas serangan kedua lokasi menggunakan uji Mann-Whitney. Hubungan antara populasi dan intensitas serangan menggunakan korelasi Spearman. Hasil penelitian adalah walang sangit Antirogo telah resisten terhadap insektisida berbahan aktif Fipronil. dengan Nisbah Resistensi 9,33. Walang sangit Antirogo peka terhadap *B. bassiana* dengan Nisbah Resistensi 0,28. Intensitas serangan walang sangit Antirogo pada 9 MST dan 10 MST adalah $9,38 \pm 15,53 \%$ dan $5,83 \pm 11,06\%$. Intensitas serangan walang sangit Lombok Kulon pada 9 MST dan 10 MST adalah $2,36 \pm 5,85\%$ dan $1,50 \pm 5,37\%$. Populasi walang sangit Antirogo pada 9 dan 10 MST adalah $0,57 \pm 0,94$ dan $0,37 \pm 0,66$. Populasi walang sangit Lombok Kulon pada 9 dan 10 MST adalah $0,39 \pm 0,53$ dan $0,20 \pm 0,40$.

Kata Kunci:

Beauveria bassiana;
Insektisida sintetik;
Leptocorisa acuta;
Padi;
Resistensi;

ABSTRACT

Keywords:

Beauveria bassiana;
Leptocorisa acuta;
Resistance;
rice;
Synthetic insecticides;

Leptocorisa acuta is a major pest in the crops, especially in rice. In the last decade, farmers intensively use synthetic insecticides that can spur resistance. Early resistance detection needs to be done so that the status of pest resistance can be determined earlier that is useful in preparing a strategy of resistant pest control. This research was conducted in Antirogo Village, Jember use synthetic insecticides and Lombok Kulon Village, Bondowoso use *Beauveria bassiana*. The objective of this research was to study the resistance status of the *Leptocorisa acuta* to the synthetic insecticides, the sensitivity to *B. bassiana*, the growth population and the intensity of attack. The population and the attack intensity data were shown in box-plot form. Resistance ratio was analyzed by probit regression. To distinguish the population and intensity of attack on both areas was testing using the Mann-Whitney. The relationship between population and intensity of attack was determine using Spearman correlation. The result of research shown that *Leptocorisa acuta* in the Antirogo, has been resistant to Fipronil insecticide with the Resistance Ratio was 9.33 and sensitivity to *B. bassiana* with ratio of resistance Ratio was 0.28. The attack intensity of *Leptocorisa acuta* on the 9 and 10 weeks after planting in the Antirogo were $9.38 \pm 15.53 \%$ and $5.83 \pm 11.06 \%$. The attack intensity of *Leptocorisa acuta* on the 9 and 10 weeks after planting in the Lombok Kulon were $2.36 \pm 5.85 \%$ and $1.50 \pm 5.37 \%$. The population of *Leptocorisa acuta* on the 9 and 10 weeks after planting in the Antirogo were 0.57 ± 0.94 and 0.37 ± 0.66 . The population of *Leptocorisa acuta* on the 9 and 10 weeks after planting in the Lombok Kulon were 0.39 ± 0.53 and 0.20 ± 0.40 .

PENDAHULUAN

Walang sangit merupakan hama potensial yang pada waktu-waktu tertentu menjadi hama penting tanaman padi dan dapat menyebabkan kehilangan hasil mencapai 50%. Populasi 100.000 ekor per hektar diduga dapat menurunkan hasil sampai 25%. Hasil penelitian menunjukkan populasi walang sangit 5 ekor per 9 rumpun padi akan menurunkan hasil 15%. Hubungan antara kepadatan populasi walang sangit dengan penurunan hasil menunjukkan bahwaserangan satu ekor walang sangit per malai dalam satu minggu dapat menurunkan hasil 27% (Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, 2009).

Sampai saat ini petani padi di Kabupaten Jember menggunakan insektisida sintetik untuk mengendalikan walang sangit secara terus menerus, salah-satu insektisida yang digunakan adalah insektisida berbahan aktif fipronil yang merupakan famili dari golongan phenilpyrazol, sistem kerja insektisida ini berfungsi kontak dan sistemik, yaitu memblokir jalannya ion klorida yang membawa asam gama-amino-butyrik (GABA) ke sistem saraf pusat serangga. Resistensi akan berkembang cepat apabila menggunakan insektisida yang sama secara terus menerus dengan konsentrasi dan dosis yang tinggi. Pemantauan dan deteksi resistensi secara dini perlu dilakukan agar status resistensi pada suatu hama dapat diketahui lebih awal, karena hal ini bermanfaat dalam menyusun strategi pengendalian hama resisten untuk menghindari kegagalan pengendalian (Suharti, 2000).

Dampak jangka panjang dari insektisida sintetik pada organisme bukan target adalah perkembangan resistensi serangga terhadap insektisida sintetik dan efek berbahaya terhadap manusia dan lingkungan, mendorong ilmuwan melalui kontrol bioinsektisida untuk mengendalikan serangga hama (Tabassum & Shahina, 2004). Salah-satu upaya untuk

pengendalian hama resisten adalah menggunakan bio insektisida. *Beauveria bassiana* merupakan bio-insektisida yang dapat mengendalikan walang sangit pada padi (Soetopo & Indrayani, 2007). Spesies dari genus *Beauveria* (Moniliales; Moniliaeaceae) telah dilaporkan menghasilkan metabolit sekunder seperti bassianin, bassiacridin, beauvericin, bassianolide, beauverolides, tenellin dan oosporein yang dapat melumpuhkan dan menyebabkan kematian serangga (Strasser *et al.*, 2000; Vey *et al.*, 2001; Quesada-Moraga and Vey, 2004).

Resistensi walang sangit terhadap insektisida sintetik Fipronil dan kepekaannya terhadap bioinsektisida *B. bassiana* di Indonesia belum banyak dilaporkan. Untuk menekan terjadinya resistensi perlu dilakukan penelitian tentang status resistensi walang sangit terhadap insektisida sintetik dan kepekaannya terhadap suatu jenis bioinsektisida pada tanaman padi di suatu wilayah.

Tujuan penelitian ini untuk mempelajari status resistensi walang sangit terhadap senyawa aktif insektisida jenis Fipronil, serta kepekaannya terhadap bioinsektisida *B. bassiana*, populasi dan intensitas serangannya pada tanaman padi di dua daerah yang berlokasi di Jember dan Bondowoso.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan selama empat bulan dimulai Oktober 2017 sampai dengan Februari 2018. Penelitian ini merupakan penelitian survei, dilaksanakan dua tahap. Penelitian tahap pertama dilaksanakan di Laboratorium Perlindungan Tanaman Politeknik Negeri Jember dan penelitian tahap kedua dilaksanakan di areal tanaman padi di Desa Antirogo, Kecamatan Summersari Kabupaten Jember dan areal tanaman padi di Desa Lombok Kulon, Kecamatan

Wonosari, Kabupaten Bondowoso, Provinsi Jawa Timur.

Penelitian tahap pertama

Penelitian tahap pertama bertujuan untuk mengetahui tingkat resistensi walang sangit terhadap insektisida sintetik berbahan aktif Fipronil dan kepekaannya terhadap insektisida *B. bassiana* meliputi:

a. Penentuan serangga uji

Identifikasi *Leptocorisa acuta* menggunakan metode acuan (Kalshoven, 1950; (McAlpine *et al.*, 1987). Imago walang sangit yang digunakan terdiri dari dua kelompok. Kelompok pertama adalah walang sangit standar laboratorium Perlindungan Tanaman Politeknik Negeri Jember yang dipelihara dalam keadaan bebas insektisida.

Kelompok kedua adalah walang sangit lapangan berasal dari desa Antirogo, Jember dan Desa Lombok Kulon, Bondowoso.

b. Penentuan tingkat kepekaan acuan

Uji pendahuluan insektisida berbahan aktif Fipronil menggunakan empat taraf konsentrasi yaitu 0,5 ml/L, 2 ml/L, 3 ml/L dan kontrol (aquadest). Bio-insektisida *B. Bassiana* menggunakan empat taraf konsentrasi 5%, 15%, 20% dan kontrol (aquadest). Pengenceran dilakukan dengan menggunakan aquadest yang telah diberi pengemulsi alkilaril poliglikol eter 400 mg/L (Agristic) 0,1%. Kontrol, hanya menggunakan pelarut aquadest ditambah pengemulsi. Pakan berupa bulir padi dimasukkan dalam larutan selama 10 detik, kemudian dikering anginkan di atas papan pengering. Setelah pakan kering, dipindahkan ke dalam gelas piala diberi alas kertas steril. Selanjutnya walang sangit uji sebanyak 15 ekor dipaparkan di atas pakan yang telah diberi perlakuan. Mortalitas diamati setelah 24 jam.

c. Uji tingkat resistensi

Penentuan tingkat resistensi dilakukan pengujian dengan empat taraf konsentrasi dengan 3 kali ulangan

termasuk kontrol. Tolak ukur resistensi menggunakan NR (Nisbah Resistensi):

$$NR = \frac{LC_{50} \text{ serangga lapangan}}{LC_{50} \text{ serangga laboratorium}}$$

Serangga yang berasal dari populasi lapangan dikatakan telah resisten jika memiliki $R \geq 4$. Indikasi resistensi telah terjadi jika $NR > 1$ (Winteringham, 1969).

Tolak ukur kepekaan walang sangit terhadap insektisida *B. bassiana*, menggunakan nisbah resistensi (NR) yang dihitung menggunakan rumus berikut:

$$NR = \frac{LC_{50} \text{ Serangga lapangan}}{LC_{50} \text{ Serangga laboratorium}}$$

Jika $NR < 1$ berarti serangga yang berasal dari populasi lapangan (resisten terhadap insektisida sintesis tertentu) peka terhadap insektisida botani. Penentuan konsentrasi anjuran menggunakan LC_{99} .

Penelitian tahap kedua

Penelitian tahap kedua bertujuan untuk mengetahui populasi dan intensitas serangan walang sangit di masing-masing lokasi tanaman padi. Penelitian ini menggunakan metode survei. Tanaman padi di Desa Antirogo, menerapkan sistem tanam konvensional menggunakan insektisida berbahan aktif Fipronil dengan konsentrasi 2 ml/L, dosis 500 L/ha. Interval penyemprotan 7 hari. Desa Lombok Kulon menerapkan sistem tanam organik, menggunakan bio-insektisida *B. bassiana* dengan konsentrasi 15%, dosis 500 L/ha. Interval penyemprotan 7 hari.

Data populasi walang sangit dan intensitas serangan dilakukan berdasarkan keberadaannya pada tanaman contoh. Pengambilan tanaman contoh dilakukan secara diagonal terdiri atas lima kelompok, masing-masing kelompok terdiri atas 10

rumpun tanaman. Data populasi walang sangit dan intensitas serangan disajikan dalam bentuk box-plot. Pengamatan populasi dan intensitas serangan walang sangit dilakukan pada 9 MST dan 10 MST. Intensitas Serangan (IS) dihitung menggunakan rumus berikut (Mustikawati & Asnawi, 2011).

$$IS = \frac{\text{Jumlah malai terserang}}{\text{Jumlah malai yang diamati}} \times 100\%$$

Kriteria penilaian intensitas serangan (Leatemia dan Rumthe, 2011) tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria intensitas serangan

Intensitas serangan (%)	Skala	Kategori
0	0	Normal
$1 < x < 25$	1	Ringan
$25 < x < 50$	2	Sedang
$50 < x < 75$	3	Berat
>75	4	Sangat berat

Analisis data

Data populasi walang sangit dan intensitas serangan ditampilkan dalam bentuk box-plot. Toksisitas LC_{50} dan LC_{99} dianalisis dengan Regresi probit. Untuk membedakan populasi walang sangit dan intensitas serangan antara kedua lokasi menggunakan uji Mann-Whitney. Hubungan antara populasi walang sangit dan intensitas serangan menggunakan korelasi Spearman. Keseluruhan analisis data menggunakan SPSS versi 15.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian tahap pertama

Hasil uji LC_{99} tingkat kepekaan acuan walang sangit standar laboratorium terhadap insektisida Fipronil, adalah 0,07%. Nilai ini masih di bawah dosis anjuran insektisida Fipronil yaitu 0,2% (2ml/L). Dengan demikian populasi walang sangit di Laboratorium

Perlindungan Tanaman Politeknik Negeri Jember dapat digunakan sebagai populasi standar acuan untuk pengujian resistensi. Tingkat resistensi walangsangit Antirogo terhadap insektisida Fipronil (Tabel 2).

Tabel 2. Toksisitas insektisidaberbahan aktif Fipronilterhadap Walang sangit standar laboratorium dan Walang sangit Antirogo (24 jam setelah aplikasi)

Populasi	Nilai LC_{50}	NR
Laboratorium	0,03	-
Antirogo	0,28	9,33

Nisbah Resistensi walang sangit Antirogo terhadap insektisida Fipronil 9,33 menunjukkan bahwa walang sangit telah resiten terhadap insektisida sintetik berbahan aktif Fipronil. Kondisi ini dapat disebabkan oleh penggunaan insektisida sintetik Fipronil secara terus menerus, interval penyemprotan yang terjadwal, tanpa menggunakan monitoring populasi dan intensitas serangan walang sangit sebagai bahan pertimbangan untuk melakukan penyemprotan. Konsentrasi insektisida yang digunakan petani tanpa menggunakan alat ukur, konsentrasi yang digunakan melampaui dosis anjuran yaitu 2 ml/L. Penyemprotan di lapang tanpa menggunakan Agrostik, sehingga memudahkan insektisida tercuci, ketika hujan. Hal ini akan berdampak semakin cepat terjadinya seleksi terhadap serangga yang rentan sehingga pada populasi berikutnya akan didominasi oleh serangga yang tahan (resisten) terhadap insektisida. Menurut Suharti (2000), tinggi rendahnya nilai NR dapat disebabkan oleh perilaku petani dalam mengendalikan hama dengan menggunakan insektisida sintetik, frekuensi penyemprotan dan pola aplikasi insektisida yang dilakukan petani. Tingkat kepekaan dan Nisbah Resistensi (NR) walangsangit resiten terhadap insektisida *B. bassiana* (Tabel 3).

Tabel 3. Toksisitas insektisida *B. bassiana* terhadap walang sangit standar laboratorium dan walang sangit Antirogo (24 jam setelah aplikasi)

Populasi	Nilai LC ₅₀	NR
Laboratorium	0,17	-
Antirogo	0,48	0,28

Nisbah Resistensi walang sangit Antirogo terhadap serangga standar laboratorium adalah 0,28 (Tabel 2). Hasil ini menunjukkan bahwa walang sangit dari populasi lapangan (resisten terhadap insektisida Fipronil) peka terhadap insektisida *B. bassiana*. Ketahanan serangga terhadap insektisida sintetik dapat dipatahkan dengan menggunakan insektisida *B. bassiana*, ini dimungkinkan oleh perbedaan mekanisme kerja dari dua insektisida tersebut. Jenis bahan aktif Fipronil mempunyai cara kerja yang terbatas dalam meracuni serangga yaitu kontak dan sistemik dengan memblokir jalannya ion klorida yang membawa asam gama-amino-butirik ke sistem saraf pusat serangga. Insektisida *B. bassiana* memiliki cara kerja membunuh dengan cara yang lebih kompleks. *B. bassiana* masuk ke tubuh serangga inang melalui kulit, saluran pencernaan, spirakel dan lubang lainnya.

Inokulum jamur yang menempel pada tubuh serangga inang akan berkecambah dan berkembang membentuk tabung kecambah, kemudian masuk menembus kulit tubuh. Penembusan dilakukan secara mekanis dan atau kimiawi dengan mengeluarkan enzim atau toksin. Proses selanjutnya, jamur akan bereproduksi di dalam tubuh inang. Jamur akan berkembang dalam tubuh inang dan menyerang seluruh jaringan tubuh, sehingga serangga mati (Atmadja, Wahyono, & Tarigan, 2009).

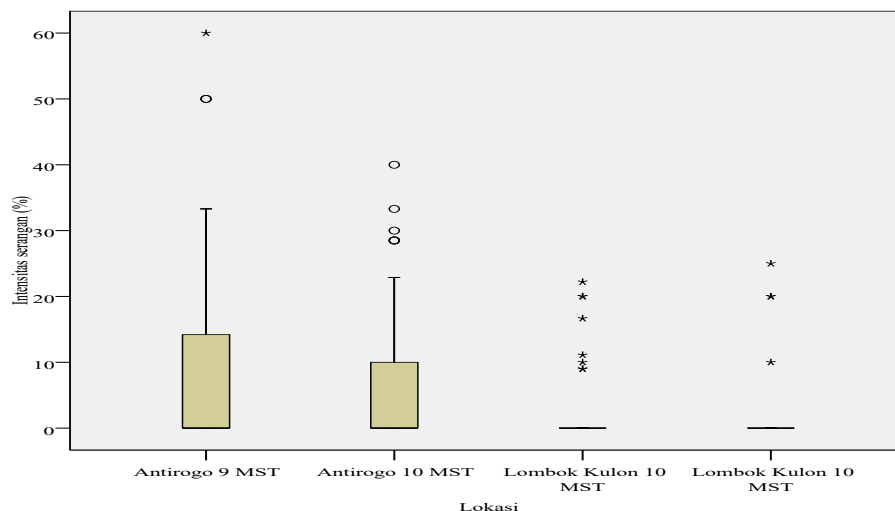
Hasil penelitian tahap 2 adalah intensitas serangan dan populasi walang sangit di Antirogo dan Lombok Kulon pada 9 MST dan 10 MST.

Tabel 4. Rataan intensitas serangan walang sangit per rumpun pada 9 dan 10 Minggu Setelah Tanam (MST)

Lokasi	Rataan 9 MST (\pm SD)	Rataan 10 MST (\pm SD)
Antirogo	9,38 \pm 15,53 a	5,83 \pm 11,06 a
Lombok	2,36 \pm 5,85 b	1,50 \pm 5,37 b

Keterangan:

Angka rata-rata dalam kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji Mann-Whitney.



Gambar 1. Intensitas serangan walang sangit

Intensitas serangan walang sangit per rumpun pada 9 MST dan 10 MST tergolong kategori ringan. Hal ini disebabkan penyemprotan hama di kedua lokasi dilakukan secara intensif setiap minggu, tanpa dilakukan monitoring hama dan tanpa memperhatikan ambang kendali. Tanaman padi di Antirogo yang dikelola secara konvensional intensitas serangannya lebih tinggi. Hal ini disebabkan populasi walang sangit di Antirogo lebih tinggi (Tabel 5). Hasil uji korelasi Spearman antara populasi walang sangit dan intensitas serangan adalah 0,19** (berbeda sangat nyata pada taraf 0,01). Hal ini membuktikan bahwa semakin tinggi populasi walang sangit, intensitas serangannya semakin tinggi. Penggunaan insektisida sintetis secara intensif yang dilakukan di Antirogo akan berdampak pada terbunuhnya musuh alami yang bukan menjadi target insektisida sintetis. Sistem budidaya organik di Lombok Kulon yang menggunakan insektisida *B. bassiana* dapat mengurangi

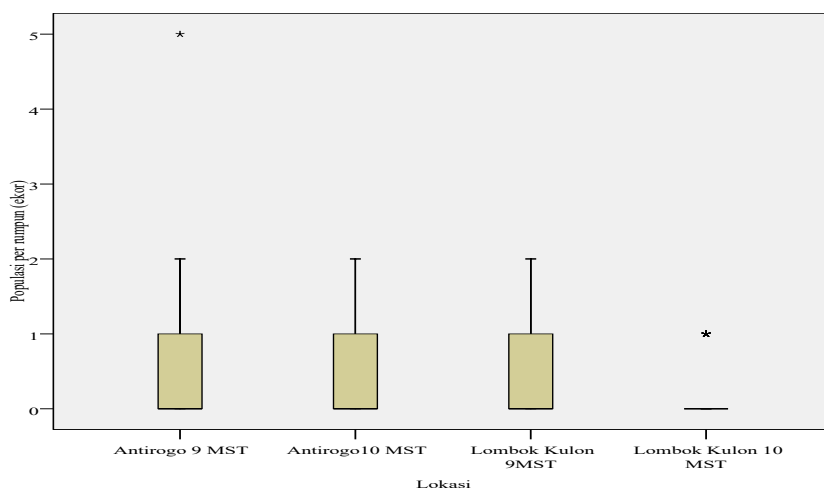
terbunuhnya musuh alami. Keberadaan musuh alami pada budidaya organik akan lebih berperan dalam menekan hama. Hal ini sesuai dengan pendapat Bengtsson et al. (2005) menyatakan bahwa keberadaan parasitoid pada sistem budidaya pertanian organik akan menurunkan populasi hama dan menjaga kestabilan agroekosistem. Intensitas serangan walang sangit di Antirogo pada 9 MST dan 10 MST mengalami penurunan.

Tabel 5. Rataan populasi walang sangit per rumpun pada 9 MST dan 10 MST

Lokasi	Rataan 9 MST (\pm SD)	Rataan 10 MST (\pm SD)
Antirogo	0,57 \pm 0,94 a	0,37 \pm 0,66 a
Lombok	0,39 \pm 0,53 b	0,20 \pm 0,40 b

Keterangan:

Angka rata-rata dalam kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji Mann-Whitney.



Gambar 2. Populasi walang sangit


Populasi walang sangit pada 9 MST dan 10 MST Antirogo lebih besar dibanding Lombok Kulon. Terdapat penurunan populasi antara 9 MST sampai dengan 10 MST. Diduga penyebabnya adalah ketersediaan makanan walang sangit semakin berkurang bersamaan dengan penebaran bulir padi. Sidim (2009),


menyatakan bahwa populasi walang sangit meningkat dikarenakan makanan yang cukup tersedia. Manopo et al. (2013) menyatakan dengan metode penanaman secara serentak merupakan salah satu cara dalam menanggulangi masalah hama terutama pada produk pertanian tanaman pangan.


KESIMPULAN

Hasil penelitian dari 2 lokasi disimpulkan bahwa walang sangit di daerah Antirogo telah resisten terhadap insektisida berbahan aktif Fipronil. dengan Nisbah Resistensi 9,33. Walang sangit pada daerah ini telah peka terhadap *B. bassiana* dengan Nisbah Resistensi 0,28. Intensitas serangan walang sangit Antirogo pada 9 MST dan 10 MST adalah $9,38 \pm 15,53\%$ dan $5,83 \pm 11,06\%$. Intensitas serangan walang sangit Lombok Kulon pada 9 MST dan 10 MST adalah $2,36 \pm 5,85\%$ dan $1,50 \pm 5,37\%$. Populasi walang sangit Antirogo pada 9 dan 10 MST adalah $0,57 \pm 0,94$ dan $0,37 \pm 0,66$. Populasi walang sangit Lombok Kulon pada 9 dan 10 MST adalah $0,39 \pm 0,53$ dan $0,20 \pm 0,40$.


DAFTAR PUSTAKA


 Atmadja, W. R., Wahyono, T. E., & Tarigan, N. (2009). Efektivitas Patogen Serangga Sebagai Agen Hayati Untuk Mengendalikan Maenas maculifascia Pada Tanaman Ylang-Ylang (*Canarium odoratum*). *Buletin Penelitian Tanaman Rempah Dan Obat*, 20(1), 68–76.


 Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. (2009). Hama Walang Sangit dan Cara Pengendaliannya. Retrieved February 23, 2018, from <http://bbpadi.litbang.pertanian.go.id/index.php/tahukah-anda/208-hama-walang-sangit-dan-cara-pengendaliannya>


 Bengtsson, J., Ahnstrom, J., & Weibull, A.-C. (2005). The Effects of Organic Agriculture on Biodiversity and Abundance: a Meta-Analysis. *Journal of Applied Ecology*, 42(2), 261–269. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2005.01005.x>


Kalshoven, L. G. E. (1981). *Pests of crops in Indonesia*. (P. A. van der Laan, Trans.). Elsevier.


 Manopo, R., Salaki, C. L., Mamahit, J. E. M., & Senewe, E. (2013). Padat Populasi Dan Intensitas Serangan Hama Walang Sangit (*Leptocorisa acuta thunb.*) Pada Tanaman Padi Sawah Di Kabupaten Minahasa Tenggara. *Cocos*, 2(3).


 McAlpine, J. F., Petersen, B. V., Shewell, G. E., Teskey, H. J., Vockeroth, J. R., & Wood, D. M. (1987). *Manual of Nearctic Diptera*. Ottawa - Ontario: Research Branch Agriculture Canada.


 Mustikawati, D. R., & Asnawi, R. (2011). Serangan Walang Sangit dan Blas Leher pada Beberapa Galur Padi Hibrida Asal Cina di Kebun Percobaan Natar Lampung. In *Seminar Nasional Sains dan Teknologi IV* (pp. 995–1000). Lembaga Penelitian Universitas Lampung.


 Quesada-Moraga, E., & Vey, A. (2004). Bassiacridin, a Protein Toxic for Locusts Secreted by The Entomopathogenic Fungus *Beauveria bassiana*. *Mycological Research*, 108(4), 441–452. <https://doi.org/10.1017/S0953756204009724>


 Sidim, F. (2009). *Penyebaran hama walang sangit Leptocorisa oratorius F. (Hemiptera: Alydidae) pada tanaman padi di Kabupaten Minahasa (Skripsi)*. Universitas Sam Ratulangi.


Soetopo, D., & Indrayani. (2007). Status  Teknologi dan Prospek Beauveria bassiana Untuk Pengendalian Serangga Hama Tanaman Perkebunan. *Perspektif, Review Penelitian Tanaman Industri*, 6(1), 29–46.

Strasser, H., Vey, A., & Butt, T. M. (2000).  Are There any Risks in Using Entomopathogenic Fungi for Pest Control, with Particular Reference to the Bioactive Metabolites of Metarhizium, Tolypocladium and Beauveria species? *Biocontrol Science and Technology*, 10(6), 717–735. <https://doi.org/10.1080/09583150020011690>

Suharti, T. (2000).  Status Resistensi *Crocidolomia binotalis* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae) terhadap Insektisida Profenofos (Curacron 500 EC) dari Tiga Daerah di Jawa Barat (Skripsi). Institut Pertanian Bogor.

Tabassum, K. A., & Shahina, F. (2004). In  Vitro Mass Rearing Of Different Species Of Entomopathogenic Nematodes In Monoxenic Solid Culture. *Pakistan Journal of Nematology*, 22(2), 167–175.

Vey, A., Hoagland, R. E., & Butt, T. M. (2001).  Toxic metabolites of fungal biocontrol agents. In C. International (Ed.), *Fungi as biocontrol agents: progress, problems and potential* (pp. 311–346). Wallingford: CABI. <https://doi.org/10.1079/9780851993560.0311>

Winteringham, F. P. W. (1969).  International collaborative program for the development of standardized tests for resistance of agricultural pests to pesticides. *Fao Plant Protect Bull*, 17(4), 73–75.